

## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Perkembangan sintesis material anorganik yang berfungsi dalam bidang kesehatan semakin menarik untuk diteliti. Beberapa diantaranya adalah golongan senyawa kalsium fosfat. Hidroksiapatit (HAp) merupakan salah satu jenis kalsium fosfat yang stabil secara termodinamika dalam sistem cairan tubuh manusia. HAp umumnya digunakan sebagai material *implant*, pelapis, *carrier* obat/protein dan gen, dan teknologi jaringan lunak dan jaringan keras makhluk hidup (Gomes *et al.* 2019),(Lin and Chang 2015). Hidroksiapatit memiliki sifat biokompatibilitas, bioaktivitas serta osteokonduktivitas yang sangat baik, sehingga banyak diaplikasikan pada bidang tulang dan gigi (Karunakaran *et al.* 2020). Akan tetapi HAp memiliki keterbatasan pada sifat mekaniknya yaitu rapuh (Baradaran *et al.* 2014), nilai *toughness*, *hardness* dan modulus elastis yang rendah (Klébert *et al.* 2015; Singh *et al.* 2020). Hal ini menyebabkan pemanfaatan HAp terbatas. Salah satu cara untuk meningkatkan sifat mekanik HAp adalah dengan cara membentuk material hibrid (komposit) dengan senyawa lain. Beberapa material yang dapat digunakan untuk meningkatkan sifat mekanik HAp diantaranya adalah logam (Kumar *et al.* 2013), oksida (Vemulapalli *et al.* 2020), polimer (Trakoolwannachai *et al.* 2019) dan senyawa karbon (Li *et al.* 2018).

Beberapa tahun terakhir penggunaan senyawa karbon sebagai senyawa penguat (*support/reinforced*) untuk HAp semakin banyak diteliti (Bharath *et al.* 2017). Salah satu alotrof karbon tersebut adalah senyawa grafen, terutama dalam bentuk fungsional dari grafen yang disebut grafena oksida (GO). GO merupakan senyawa karbon dengan struktur 2D yang memiliki gugus-gugus fungsi yang mengandung oksigen seperti epoksida, hidroksil, dan karbonil/karboksilat, pada bidang permukaannya, dimana gugus fungsi tersebut dihasilkan dari reaksi oksidasi senyawa grafen (Iacoboni *et al.* 2019). Sehingga dengan adanya gugus fungsi tersebut menjadikan GO mudah terlarut dalam medium air. Selain itu GO juga bersifat biokompatibel serta memiliki kemampuan osteokonduktivitas sehingga cocok digunakan pada bidang biomedik (Yang *et al.* 2021). Beberapa penelitian menunjukkan GO dapat membantu proliferasi serta adesi suatu sel dan secara mekanik GO memiliki kemampuan yang baik sehingga GO cocok dijadikan

sebagai *reinforced* bagi HAp dimana yang nantinya dapat digunakan sebagai material implant yang memiliki fungsi terapi (*load bone bearing repair*) (Y. Li *et al.* 2014).

Pembentukan senyawa komposit HAp yang diperkuat dengan GO akan meningkatkan kemampuan HAp dan juga akan menurunkan sifat toksisitas dari GO. Beberapa penelitian terkait komposit HAp dengan GO telah banyak dilakukan. Sumathra *et al* menguji sifat mekanik dan biokompatibilitas komposit GO/HAp sehingga berpotensi sebagai *drug carrier* dan *implant* (Sumathra *et al.* 2018). Tidak hanya itu, analisis mekanik dan analisis biologi menjadi faktor penting dari komposit GO-HAp sebagai biomedis material (Baradaran *et al.* 2014; Ramadas *et al.* 2017; Nosrati *et al.* 2020). Komposit GO-HAp dapat digunakan sebagai *drug carrier* dengan GO pada komposit berfungsi untuk menyediakan sisi aktif bagi HAp untuk terbentuk serta berfungsi sebagai tempat penyerapan obat (Yao *et al.* 2017). Selain itu, GO juga meningkatkan imobilisasi protein serta adesi dan proliferasi sel pada komposit HAp yang berfungsi sebagai protein *carrier* pada implant (Fu *et al.* 2017). Perubahan konsentrasi GO pada komposit GO/HAp mempengaruhi aktivitas komposit sebagai *drug carrier* (Tang *et al.* 2020).

Hidroksiapatit dan kompositnya dapat disintesis menggunakan senyawa kimia dan senyawa *bio-based sources* (Karunakaran *et al.* 2020). Beberapa penelitian membuktikan sumber-sumber *bio-based* material seperti kulit telur (Yu *et al.* 2020), limbah kerang (Azis *et al.* 2015) dan tulang hewan (Obada *et al.* 2020) telah berhasil digunakan untuk mensintesis HAp. Di sisi lain penggunaan limbah kerang sebagai prekursor HAp adalah suatu langkah alternatif yang menguntungkan karena, cara ini bersifat *renewable* dan ekonomis. Selain itu, pemanfaatan limbah kerang juga merupakan salah satu solusi dalam mengatasi permasalahan lingkungan yang disebabkan oleh limbah kerang hasil industri makanan (Hart 2020).

Beberapa metode yang umum digunakan dalam proses pembentukan HAp dan komposit GO/HAp adalah metode presipitasi, hidrotermal, sol-gel, dan electrodeposisi (Li *et al.* 2018). Pada metode-metode tersebut prekursor kalsium sintetik yang sering digunakan untuk sintesis HAp maupun kompositnya. Akan tetapi penggunaan limbah kerang sebagai sumber kalsium dalam pembentukan komposit HAp dan dalam hal ini, komposit GO-HAp melalui reaksi hidrotermal secara *in situ*

masih jarang diteliti, maka pada penelitian ini akan dilakukan sintesis komposit GO-HAp menggunakan limbah kerang simping (*scallop shell*) “*Amusium pleuronectes*” sebagai sumber ion kalsium melalui metode hidrotermal dimana pembentukan komposit berlangsung dalam satu sistem (*in situ*). Kemudian penelitian ini dilanjutkan dengan uji aktivitas komposit sebagai *drug carrier* serta analisis sifat mekanik dari komposit GO/HAp. Sehingga komposit GO-HAp dapat digunakan sebagai material dengan fungsi ganda.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang di atas, maka rumusan masalah sebagai berikut:

- 1.2.1. Apakah sintesis HAp dan komposit GO-HAp menggunakan limbah kerang simping sebagai sumber kalsium dapat dilakukan secara hidrotermal ?
- 1.2.2. Bagaimana pengaruh GO terhadap struktur dan morfologi komposit?
- 1.2.3. Bagaimana pengaruh GO terhadap perubahan sifat mekanik HAp dan kemampuan komposit sebagai *drug carrier* ?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan serta manfaat dari penelitian ini sebagai berikut :

- 1.3.1. Mensintesis HAp dan komposit GO-HAp menggunakan limbah kerang simping sebagai sumber kalsium dapat dilakukan secara hidrotermal
- 1.3.2. Menguji, mempelajari dan menganalisis struktur dan morfologi dari komposit GO/HAp
- 1.3.3. Menganalisis sifat mekanik dan uji *drug carrier* dari komposit GO/HAp

## 1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi lebih lanjut mengenai fungsi HAp dan komposit GO/HAp sebagai material yang dapat digunakan dalam bidang biomedis.